



ROSA MARIA BERALDIN

DIATOMITA PARA PREVENÇÃO DE PRAGAS EM SILOS

CURITIBA

2012



ROSA MARIA BERALDIN

DIATOMITA PARA PREVENÇÃO DE PRAGAS EM SILOS

Monografia de conclusão do curso à Universidade Federal do Paraná como parte das exigências do curso de Pós-graduação latu sensu em Economia e Meio Ambiente Com Ênfase em Negócios Ambientais para obtenção do título de especialista.

Orientador: Prof. M. Sc. Francisco Rosa

CURITIBA

2012

Epígrafe

Aprendi o silêncio com os faladores;

A tolerância com os intolerantes;

A bondade com os maldosos;

E, por estranho que pareça;

Sou grato a esses professores.

Khalil Gibran.

AGRADECIMENTOS:

A Deus, por ter criado o Universo;

Meus Pais, por ter me dado a vida, e me educado para o mundo;

Os irmãos pelos conselhos e contribuição financeira;

Amigos, pela força em momentos difíceis e também festivos;

Colegas, por ter trilhado o mesmo curso por caminhos diferentes;

A vida, que me permitiu chegar até aqui;

A empresa Aliança Latina Com. e Ind. Ltda;

Ao Engº. Agrônomo Sr. Gustavo Almeida;

Prefeitura de Araucária – Secretária Municipal de Agricultura e Abastecimento;

Ao Moinho Guth e Fazenda de Uruguaiana;

Aos professores da vida toda;

Ao Igor Pereira.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. Objetivo Geral.....	10
2.2. Objetivo Específico	10
3. REVISÃO DE LITERATURA.	11
3.1. Diatomita.....	11
3.1.1. Características Gerais	11
3.1.2. Um Pouco Sobre As Diatomáceas	13
3.1.3. Forma Utilização da Diatomita para Tratamento de Grãos em Silos..	14
3.1.4. Utilização da Diatomita na Conservação de Grão.....	15
3.1.5. Importância Ambiental e Econômica Da Diatomita.	16
3.2. Tipos de Silos.....	16
3.2.1. Condições Favoráveis à Proliferação de Pragas em Silos	17
3.3. Tipos de Cereais	18
3.3.1 O Milho:	19
3.3.2. O trigo:.....	20
3.3.2.1. Tipos de Trigo:.....	20
3.3.3. O Arroz:	21
3.4. Tipos de Pragas em Silos.....	23
3.4.1. Família Curculionídea.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6. CONCLUSÃO	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	36
8. ANEXOS	40

RESUMO

O presente trabalho teve por finalidade analisar a utilização de Diatomita no tratamento de cereais para o controle de gorgulhos. Essas Pragas atacam tanto nas lavouras quanto em silos causando grandes prejuízos aos proprietários de grandes e pequenas fazendas e cooperativas em todo o Brasil. Os cereais utilizados foram milho, trigo, e arroz. As pragas foram pesquisadas e decidiu-se pela utilização dos gorgulhos encontrados em silos da região de Araucaria/PR. Classificados por, Ordem: Coleóptera, Superfamília: Curculionoidea, Família: Dryophthoridae, Subfamília: Rhynchophorinae, Tribo: Litosomini, Gênero: *Sitophilus*. Espécies: *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais*. O delineamento utilizado foi de três tratamentos com milho, trigo e arroz com Diatomita e gorgulhos, e um controle com gorgulhos, com três réplicas cada. Os resultados diferiram significativamente pelo teste de Tukey entre todos os tratamentos comparados ao controle, onde foi encontrado uma taxa de mortalidade dos gorgulhos de 90% no Milho, 73,4% no Arroz, 66,66% no Trigo e 0% no Controle. A Diatomita é eficiente no controle de pragas no armazenamento de grãos, sendo a mortalidade dos gorgulhos satisfatória.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura no Brasil é, historicamente, umas das principais bases da economia do país, desde os primórdios da colonização até o século XXI, evoluindo das extensas monoculturas para a diversificação da produção (MARTINE, 1990).

Na *Era Vargas* (1930-1945) cunhou-se a expressão: “*Brasil, o celeiro do mundo*”, que até hoje é muito utilizada e que enfatiza o potencial agrícola do país (ARRUDA, 1981).

Dados da safra 2011/2012, no país mostra esse potencial. A colheita de milho nesse período foi de 67,8 milhões de toneladas, a de trigo foi entre 11 a 13 milhões de toneladas e a de arroz foi de 11,6 milhões de toneladas (MAPA, 2011).

Para aumentar ainda mais a produtividade nacional de grãos como, milho, trigo e arroz, há que se aprimorar o processo de colheita e as condições de armazenagem prolongada de grãos (ROSSETTI, 2000).

Um lote de grãos armazenados é um material sujeito a transformações, deteriorações e perdas devido às interações entre fenômenos físicos, químicos e biológicos (SLAFER E SAVIN, 1991). Portanto o armazenamento prolongado só pode ser realizado quando práticas de colheita, limpeza, secagem, combate a insetos e prevenção de fungos e outras pragas, são corretamente adotadas (SANTOS, 1994), para que a recusa na hora da venda dos grãos, não ocorra (ARTUR, 1996).

Para se prevenir perdas durante a armazenagem a granel, alguns princípios básicos devem ser observados: a) construção de estruturas armazenadoras tecnicamente adequadas e dispondo de equipamento de termometria e aeração; b) baixo teor de umidade nos grãos; c) baixa presença de impurezas no lote de grãos; d) ausência de pragas e micro-organismos; e) manipulação correta dos grãos (FONTES, 1980).

A ação contínua dos insetos leva a redução severa do peso dos grãos, deprecia seu valor comercial e reduz seu valor nutricional. Atua como agente disseminador de fungos e favorece a deterioração do produto armazenado (ROSSETTI, 2001).

As pragas nos silos retiram dos grãos armazenados a umidade necessária para os processos vitais. Por esse motivo, o teor de umidade dos grãos torna-se um fator crítico para a sobrevivência de insetos em qualquer fase do ciclo de vida do desenvolvimento, seja larva, pupa ou adulto, independentemente da temperatura do ambiente (ALBUQUERQUE, 2001).

O abuso de inseticidas químicos tradicionalmente utilizados para controlar as infestações de pragas pode apresentar riscos para o homem, para os animais domésticos e para o meio ambiente, devido aos resíduos presentes nos grãos de milho, trigo e arroz e seus derivados (SUBRAMANYAM E ROESLI, 2000, ARTHUR, 2004).

O número de ingredientes ativos registrados no Brasil para controle de insetos em grãos armazenados está restrito a quatro ou cinco produtos recomendados para todas as pragas e para as diferentes formas de armazenamento de grãos (LORINI E SCHNEIDER, 1994). Também não se pode desconsiderar o aumento dos casos de resistência desenvolvida por certas espécies de insetos para determinados compostos ou formulações específicas (COLLINS, 2003, KLJAJIC E PERIC, 2005). Dessa forma, o controle de insetos deve fazer parte de um sistema de manejo integrado, baseado no monitoramento e nos procedimentos básicos de limpeza dos silos, associando a diversas outras estratégias de controle.

Nas últimas décadas, houve o aumento do interesse de pesquisadores de várias partes do mundo no uso da Diatomita. (KORUNIC, 1998, FIELDS E KORUNIC, 2000, MEWIS E ULRICH, 2001, ATHANASSIOU, 2003) como forma de proteger os grãos armazenados sem contaminar ou prejudicar as sementes estocadas para o plantio de futuras safras, bem como não comprometendo seu uso na fabricação de ração e farinhas.

De acordo com (SUBRAMANYAM E ROESLI 2000), a morte do inseto é atribuída à dessecação causada pelas propriedades de adsorção e à abrasividade da Diatomita. Quando as moléculas de cera da camada superficial do inseto são adsorvidas pelas partículas de sílica, pequenos canais são formados nas camadas superficiais promovendo a evaporação de água (EBELING 1971) afirma que os insetos morrem quando perdem aproximadamente 60% de sua água ou 30% do total do peso de seu corpo.

A conservação de grãos obtidos pelos agricultores é de fundamental importância. Durante o armazenamento, a quantidade dos grãos deve ser assegurada mantendo-os sadios, limpos e livres de resíduos de agrotóxicos (ALBUQUERQUE, 2001). Neste sentido, estudos no segmento da colheita e armazenagem, que garantem tais aspectos qualitativos dos grãos armazenados, são de extrema importância.

Este trabalho de conclusão de curso apresenta resultados de um experimento de pequena escala utilizando Diatomita para combater um tipo de praga que comumente afeta os silos armazenadores de milho, arroz e trigo no Estado do Paraná, Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Observar a taxa de mortalidade de gorgulhos que comumente atacam grãos estocados de milho, trigo e arroz, após uso de Diatomita em experimento de pequena escala e curta duração.

2.2. Objetivo Específico

Observar a taxa de mortalidade de gorgulhos da espécie *Sitophilus oryzae* (LINNAEUS, 1793) e *S. zeamais* (MOTSCHULSKY 1855) mantido em grãos de milho, trigo ou arroz, após cinco dias da aplicação de uma única dose de Diatomita.

3. REVISÃO DE LITERATURA.

3.1. Diatomita

A Diatomita (Figuras 1) é uma rocha sedimentar, rica em sílica, constituída essencialmente por acúmulo de carapaças de algas diatomáceas microscópicas, que se fossilizaram desde o período Pré-cambriano, sendo encontradas em lagos, mares e oceanos (SOUSA, 1973).



FIGURA 1. FOTO DE DIATOMITA, EM PEDRA (ESQUERDA) E EM PÓ (DIREITA).
FONTE: FOTO BERALDIN. (2012).

3.1.1. Características Gerais

Diatomita é formada de sílica amorfa hidratada ou opalina, de impurezas como quartzo, óxidos de ferro, alumínio, sódio, potássio, cálcio, magnésio e titânio; de matéria orgânica, dentre outros (DIETRICH, 1989). A análise química da Diatomita mostra uma variação de sílica de 58% a 91%, com variação de combinação de óxidos e água de cerca 3,5% a 8,5%. Os termos, “Terra Diatomáceas”, *Kieselgur* e Diatomita são sinônimos (SOUZA 1973). Esta associação de termos vem de origem alemã – *Kieselguhr* (1808) – *Kiesel* – sílica / *guhrer* – fermentar. Nos países de língua inglesa o termo usado é *diatomite*.

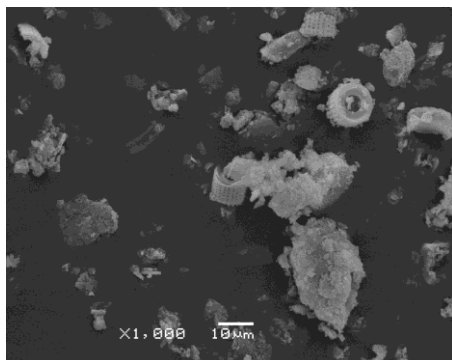


FIGURA 2. ESPECTROMETRIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV), DE DIATOMITA. ESCALA DE 10 MICROMETROS.

FONTE: LABORATÓRIO LDCM. CRICIÚMA/SC. (2011)

Segundo Souza (1973), “A Diatomita se caracteriza por apresentar baixa densidade aparente, pulverulenta (que se reduz a pó), alta abrasividade, propriedades isolantes, apresentando no estado bruto cores variadas do branco ao cinza, de acordo com o teor de matéria orgânica.” Suas características e propriedades físico-químicas permitem uma variedade de aplicações em diferentes segmentos industriais observados no quadro 1.

QUADRO 1. PRINCIPAIS APLICAÇÕES DA DIATOMITA NO SEGMENTO INDUSTRIAL.

Agente Filtrante e Clarificante	Agente Isolante	Agente de Carga Industrial	Agente suporte Absorvente	Agente Abrasivo
Açúcar	Edifícios	Papel	Inseticidas	Líquidos
Sucos	Caldeiras	Borracha	Fungicidas	Pastas
Bebidas	Fornos	Tintas	Pilhas elétricas	Vidros
Ácidos	Condutores	Sabões	Dinamite	Dentes
Compostos de petróleo.	Som	Sabonetes	Líquidos canalizadores	Silicato de cálcio sintético
Vernizes	Temperatura	Massa de fósforo		Concreto
Ceras		Secantes		Argamassa leve.
Graxas		Plásticos		
Antibióticos				

FONTE: SOUZA, Rio de Janeiro 1973.

O uso de Diatomita remonta ao ano 532 D.C., quando o Imperador Romano Justiniano I usou tijolos desta para tornar mais leve a construção de uma cúpula de (32,6 m) de diâmetro, na Igreja de Santa Sofia, em Constantinopla (CAVALCANTE, 1970).

Estudos científicos referentes à acumulação das algas diatomáceas, entretanto, datam do século XVIII, quando Francis Muller estudou as principais formas acumuladas. No século seguinte, por volta do ano de 1884, foram

descobertos os depósitos de Maryland (USA) e, anos depois os de Lampoc, na Califórnia (USA) (ALDRYHIM, 1990).

No Brasil os primeiros estudos deste tipo de material também se efetuaram no século XIX (1880) quando foram classificadas algas diatomáceas em ambientes lacustres como, por exemplo, a diatomácea cêntrica (de simetria radial em vista vulvar) alga *Actinella brasiliensis grunow*¹.

Em 1924 o professor Carlos E. I. Lohomann², catedrático de química da Escola Nacional de Engenharia, no Rio de Janeiro (RJ), recebeu uma suposta argila decorante, procedente de Campos, Rio de Janeiro, enviada por um usineiro interessado em aproveitá-la na filtração de melaço. Examinando-a ao microscópio, verificou tratar-se de uma Diatomita constituída de minúsculos cilindros de *Melosira* e de outras espécies de diatomácea, destacando-se frústulas de *Navicula* e *Eutonia*.

A estrutura física, da Diatomita e sua abundância estão relacionadas às condições climáticas da região e qualidade das águas, onde são encontradas. Ademias, a definição da aplicação da Diatomita depende do tamanho e da estrutura das carapaças das diatomáceas, que varia conforme a região de onde o material é extraído, e do tratamento executado em seu processo de beneficiamento.

As aplicações da Diatomita são bastante numerosas e isso devido às suas propriedades características:

- Peso específico baixo;
- Alta área de superfície;
- Insignificante condutibilidade térmica e sonora;
- Elevado poder de absorção;
- Inércia aos ácidos;
- Resistência ao desenvolvimento de bactérias;
- Baixa combustibilidade;

3.1.2. Um Pouco Sobre As Diatomáceas

As diatomáceas são um importante grupo de protistas pertencentes à divisão *Bacillariophyta*, de acordo com o sistema de ROUND E CRAWFORD E

¹ - Tipo de bactéria Brasileira

² - Perfil Analítico diatomita boletim nº 11 – Ministério das Minas e Energias – DNPM, (1973) RJ.

MANN, (1990). São organismos unicelulares, e possuem como característica uma carapaça ou parede silicosa a frústula, que esta localizada externamente à membrana plasmática. As frústulas apresentam uma diversidade de formas intrincadas e ornamentadas o que torna as diatomáceas um dos grupos de organismos microscópicos que mais desperta atenção. Ocorrem na água doce e nos mares, podendo ser planctônicas ou bentônicas. Algumas espécies formam cadeias. Possuem alta capacidade de reprodução, podendo um indivíduo dar origem a até 100 milhões de descendentes num período de 30 dias (GRIMSHAW, 1971). São especialmente importantes nos oceanos, onde estima-se que 45% da produção primaria seja atribuída às diatomáceas (MANN, 1999).

O grupo apresenta enorme biodiversidade de espécies atuais e formas conhecidas, do registro fóssil. Atualmente existem mais de 200 gêneros, e estima-se que existam mais de 100.000 espécies diferentes de diatomáceas (ROUND E CRAWFORD, 1990).

3.1.3. Forma Utilização da Diatomita para Tratamento de Grãos em Silos.

O modo de aplicação da Diatomita para tratamento de grãos em silos é simples. Utiliza-se 1 quilograma de Diatomita por tonelada de grãos, limpos e secos. Após a aplicação, armazena-se o grão pelo período necessário. Os insetos que atacam os grãos tratados entrarão em contato com o pó e morrerão por dessecação. O grão tratado pode ser utilizado para consumo humano imediatamente, após a aplicação da Diatomita sem prejuízo para a saúde.

Os grãos a serem tratados devem estar secos (13% de umidade), para que a umidade do grão não neutralize o efeito da Diatomita (LORINI, 1999).

A aplicação de Diatomita requer cuidados no momento de aplicação, como a utilização de máscara, por ser um pó muito fino pode com o passar do tempo acumular-se nos pulmões, perfurando os alvéolos, provocando doenças e podendo levar a pessoa que esteja (ou que esteve) trabalhando com o produto a óbito.

A Diatomita está distribuída ao redor do mundo sendo o maior produtor os Estados Unidos da América, seguido por Rússia, Alemanha, Dinamarca, França, Itália, Inglaterra, Espanha e Argélia. No Brasil há jazidas no Ceará, Rio Grande do

Norte, Bahia, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Amazonas, Maranhão, Piauí, Pernambuco e Paraná. Atualmente, existem empresas que exploram os inúmeros depósitos de lagoas e mares que ocorrem em toda costa do Nordeste e Sul do País.

3.1.4. Utilização da Diatomita na Conservação de Grão.

Outros tipos de produtos para eliminação de pragas em silos, encontrados na literatura:

O artigo utilizado para fazer uma comparação com este experimento e de autoria Mariano *et al* (2006), onde compara terra diatomácea com outros três inseticidas, os resultados mostraram que o uso de terra de diatomácea pode ser uma boa alternativa no controle dos insetos estudados uma vez que mostrou eficácia no controle dos mesmos, não sendo observada reinfestações e sem causar toxicidade aos grãos.

Este experimento foi feito em laboratório e utilizou placas de petri, onde foram três espécies de carunchos: *Rhizopertha dominica*, *Sitophilus granarius* e *tribolium castaneum*, três tipos de inseticidas: sendo dois da classe dos piretróides e um organofosforado.

Os bioensaios se deram com 25 g de trigo e 10 exemplares de inseto e 1 ml de solução de inseticida previamente preparado.

Resultado da mortalidade no primeiro dia de ensaio: onde quase todos os insetos estavam mortos, exceto o da espécie *Tribolium castaneum*.

No 35º dia do experimento foi observado a reinfestação de carunchos sendo que na placa de petri com Diatomita não se observou reinfestação.

O controle de tais pragas utilizando inseticidas tradicionais tem apresentado inúmeras limitações dentre elas pode-se destacar: a resistência de alguns insetos aos inseticidas tradicionalmente utilizados, a contaminação dos alimentos bem como a intoxicação dos trabalhadores.

O efeito prolongado, bem como a incapacidade do inseto em desenvolver resistência aos pós-inertes, uma vez atuando fisicamente, torna-se uma alternativa no controle de pragas.

3.1.5. Importância Ambiental e Econômica Da Diatomita.

A Diatomita é um produto natural e não necessita de várias aplicações quando utilizado no combate de pragas em silos, dessa forma protege o meio ambiente do impacto de outros tipos de inseticidas que necessitam ser reaplicados inúmeras vezes e deixam resíduos tóxicos ao meio ambiente. Sua embalagem pode ser de papel ou big bag o que diminui o impacto da utilização de embalagens de plástico não reutilizável. Elimina a tríplice lavagem, o que sugere uma economia na utilização de água na limpeza das embalagens, e evita também a necessidade de devolução ao fabricante.

3.2. Tipos de Silos

Os silos destinam-se ao armazenamento de produtos agrícolas, geralmente depositados no seu interior sem estarem ensacados. (SOARES 2000).

Esse tipo de armazenamento de grãos a granel é uma tendência mundial. Nos países desenvolvidos, o armazenamento começa na colheita e vai até a preparação do produto final, seja para alimentação humana ou para ração animal (SILVA, 2000).

A dimensão e as características técnicas de um silo dependem da finalidade a que se destina, propiciando principalmente: a manutenção da qualidade do produto armazenado e a facilidade de enchimento e esvaziamento do mesmo.

Existem vários tipos de silos: silos de concreto, silos metálicos, silos metálicos de ferro galvanizado, silos com paredes isoladas termicamente e silos herméticos (Figura 3).



FIGURA 3. SILOS COM SECADOR E GRANELEIROS

FONTE: Google (2012)

Os silos destinados ao armazenamento de grãos são conhecidos como silos graneleiros, e tem por objetivo, principal, manter os grãos secos evitando a sua deterioração.

Os silos para armazenamento de grãos a granel são classificados em silos elevados e silos horizontais, dependendo da sua estrutura, que podem ser altos e estreitos, ou baixos e largos.

Outra característica dos silos é o armazenamento hermético que, consiste em não permitir que haja entrada de ar no interior do silo (SILVA, 2000).

Pesquisas feitas em muitos países e revisadas por HYDE E BURRELL 1973, mostraram que o armazenamento hermético tem algumas vantagens para grãos secos, evitando a infestação e o crescimento de insetos.

Muir (1980), concluiu que o procedimento de armazenamento hermético de grãos infestados num silo ocasiona a morte de insetos pela sua própria respiração, por remover o O_2 . No entanto, esse processo pode ser satisfatório para evitar uma forte infestação de grãos, mas, provavelmente, será economicamente desvantajoso para infestações leves, devido ao longo período de armazenamento requerido.

3.2.1. Condições Favoráveis à Proliferação de Pragas em Silos

Num sistema ideal de armazenagem o grão e os microrganismos, estão em estado de dormência. Insetos, ácaros, ratos não devem estar presentes (RODRIGUES, 2005).

A temperatura e a umidade do ambiente constituem elementos determinantes na ocorrência de insetos e fungos durante o armazenamento. As porcentagens de umidades recomendada para armazenagem segura estão na (tabela 1). A variação de temperatura e umidade, dentro da massa de grãos, torna algumas áreas mais vantajosas para os insetos que outras (HAGATRUMM, 1990). Segundo SURTUR (2001), os insetos de grãos armazenados locomovem-se aleatoriamente, até encontrar um local adequado à sua adaptação.

PRODUTOS	POR 1 ANO	POR 5 ANOS
MILHO	13%	10 - 11%
ARROZ	12 - 14%	10 - 12%
TRIGO	13 - 14%	11 - 12%

TABELA 2. CONDIÇÕES DE UMIDADE PARA ARMAZENAGEM EM SILOS.

A maioria dos insetos de grãos armazenados tem distribuição agregada dentro da massa de grãos. Assim, a variabilidade em quantidade de insetos, entre duas amostras de grão do mesmo local, é tão grande quanto entre quadrantes diferentes de um silo ou entre silos (CUPERUS, 1990).

A ação contínua dos insetos, causa prejuízos pela redução severa de peso dos grãos, deprecia seu valor comercial, reduz seu valor nutricional, atua como agente disseminador de fungos e favorece a deterioração do produto armazenado (WOMACK, 2001).

3.3. Tipos de Cereais

Cereais são as plantas cultivadas por seus frutos (do tipo cariopse: fruto com uma semente presa ao pericarpo em toda a extensão) comestíveis, normalmente chamados grãos. São na maior parte gramíneas, compondo uma família com mais de 6 mil espécies. Como exemplo pode-se citar os grãos de milho, trigo e arroz. A palavra cereal tem sua origem na deusa romana do grão, *Ceres*.

Os cereais são produzidos em todo mundo em maiores quantidades do que qualquer outro tipo de produto e são os que mais fornecem calorias ao ser humano. Em alguns países em desenvolvimento, os cereais constituem praticamente toda a dieta da população. Nos países desenvolvidos, o consumo de cereal é mais moderado, mas ainda substancial.

Alguns tipos de cariopse:

Cariopse nua: frutos que possuem somente germe, endosperma e membrana da semente. Por ex.: milho, trigo e centeio.

Cariopse vestida: frutos que possuem fusão de *glúmos* que formam a casca. Por exemplo: arroz, aveia e cevada.

O trigo sarraceno, a quinoa e o amaranto são plantas consideradas pseudocereais, plantas de famílias diferentes a dos cereais, mas que apresentam

valores proporcionalmente próximos de carboidratos, lipídeos, proteínas e fibras em relação aos cereais. Destacam-se pelo alto teor e qualidade da proteína, com ausência de glúten, possuindo ainda algumas vitaminas e minerais em maior quantidade.

3.3.1 O Milho:

O milho (*Zea mays*), é extensivamente utilizado como alimento humano ou ração animal, devido às suas qualidades nutricionais. É um dos alimentos mais nutritivos que existem, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos (TAVARES, 1988). Foi domesticado entre 12.000 e 7.500 anos AC na Meso-América. Seu cultivo geralmente é mecanizado. O maior produtor mundial é os Estados Unidos. O Brasil, (FIGURA 4) é um grande produtor e exportador desse cereal, sendo o Paraná seu maior estado produtor, seguido do Mato Grosso. Cerca de 5% da produção brasileira se destina ao consumo humano, ainda que indiretamente e o restante é utilizado para alimentação animal e exportação (ALMEIDA, 2003).

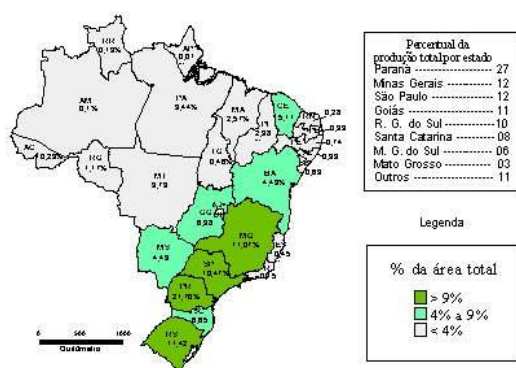


FIGURA 4. DISTRIBUIÇÃO DA PLANTAÇÃO DE MILHO NO BRASIL, POR ESTADO.
Fonte: IBGE. 2001.

O milho amarelo, (FIGURA 5) é o mais cultivado e de maior produção mundial, utilizado principalmente na produção de ração para animais (ALMEIDA, 2003). O milho é uma das culturas, mais amplamente difundidas e cultivadas, pois se adapta aos mais diferentes ecossistemas (ALMEIDA, 2003).



FIGURA 5. MILHO EM ESPIGA E FARINHA.
Fonte: www.mundoverde.com.br

3.3.2. O trigo:

O trigo (*Triticum spp.*) é uma gramínea que é cultivada em todo mundo. É a segunda maior cultura de cereais no mundo, seguida do milho. O grão de trigo é um alimento básico usado na dieta humana, mas também utilizado na alimentação dos animais domésticos e como um ingrediente na fabricação de cerveja. (Figura 6). Domesticado na atual China entre 12.000 e 8.000 anos AC.



FIGURA 6. TRIGO EM ESPIGA, DEBULHADO E FARINHA.
Fonte: GOOGLE. (2012)

3.3.2.1. Tipos de Trigo:

T. aestivum, (Comum) espécie mais cultivada no mundo.

Triticum monococcum - espécie com variedades selvagens e domesticadas. Foi uma das primeiras espécies cultivadas, mas raramente utilizada atualmente.

Farro - (*T. turgidum var. dicoccum*), espécie com variedades selvagens e domesticadas. Cultivada em tempos antigos, mas pouco utilizada e conhecida atualmente. É da variedade Farro, que origina a palavra farinha.

Trigo duro - (*T. turgidum* var. *durum*) A única variedade largamente utilizada hoje.

O trigo é difundido no sul e sudeste do Brasil (FIGURA 7), pois precisa do clima frio para se desenvolver (SANTOS, 1989).



FIGURA 7. A PRODUÇÃO DO TRIGO NO BRASIL.
Fonte: GOOGLE. (2012)

3.3.3. O Arroz:

O arroz (constituído por sete espécies, *Oryza barthii*, *O glaberrima*, *O latifolia*, *O longistaminata*, *O punctata*, *O rufipogon* e *O sativa*) é uma planta da família das gramíneas que alimenta mais de dois terços da população mundial. É a terceira maior cultura de cereal do mundo. Sendo o cultivo alimentar mais importante da vários países, principalmente da Ásia e Oceania. (FIGURA 8).



FIGURA 8: TIPOS DE ARROZ.

1.BASMATI, 2.BRANCO (POLIDO), 3.INTEGRAL, 4.ITALIANO, 5.JAPONÊS, 6.JASMINE, 7.PARBOILIZADO(PARBOILED=COZIMENTO PARCIAL), 8.SELVAGEM E 9.BOMBA.

FONTE: GOOGLE. (2012)

O cultivo do arroz é tão antigo quanto à própria civilização remontando à Antiguidade. A data e o local exatos da origem do cultivo do arroz não são precisos. A maioria dos autores acredita que ele seja originário da Ásia Sul oriental, região que inclui a China, a Índia e o Japão. Evidências arqueológicas na China e na Índia atestam a existência do arroz há cerca de 7000 anos.

O arroz já existia no Brasil, antes de os portugueses o trazerem no período colonial. Eram espécies selvagens encontradas em regiões alagadas próximas ao litoral e região amazônica que os Índios Tupis já consumiam e a chamavam de abatiupé (milho d'água). No entanto o plantio só começou após a chegada dos portugueses (1500). O cultivo organizado de arroz no Brasil começou em meados do séc. XVIII na região nordeste, principalmente no estado da Bahia. Atualmente o Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz, responsável por cerca de 50% de todo arroz brasileiro (BRANDÃO, 1987). (FIGURA 9)

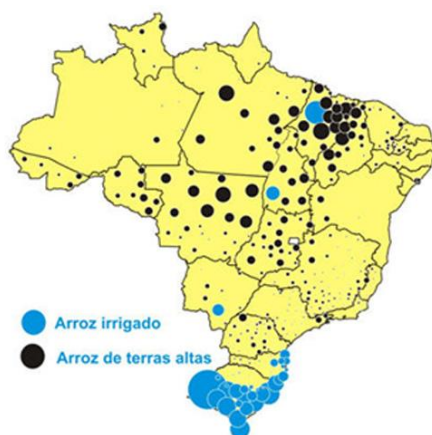


FIGURA 9. DISTRIBUIÇÃO DA PLANTAÇÃO DE ARROZ NO BRASIL, POR ESTADO.
FONTE: GOOGLE (2012)

3.4. Tipos de Pragas em Silos

Pragas primárias: são aquelas que atacam sementes e grãos inteiros e saudáveis e, dependendo da parte que atacam, podem ser denominadas pragas primárias internas ou externas. As pragas primárias internas perfuram e penetram na semente para completar seu desenvolvimento. Alimentam-se de todo o tecido de reserva da semente e possibilitam a instalação de outros agentes de deterioração. Exemplos dessas pragas são as espécies de insetos *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais*. As pragas primárias externas destroem a parte exterior da semente (tegumento) e, posteriormente, alimentam-se da parte interna sem, no entanto, se desenvolverem no interior da mesma. Há destruição da semente apenas para fins de alimentação (LORINI, 2008).

Rossetto (1966/1969), relacionando os insetos mais nocivos aos grãos armazenados no Brasil, classificou o gorgulho *Sitophilus zeamais* e a traça *Sitotroga cerealella* em 1º e 2º lugares, de importância, respectivamente, em nível de Brasil.

3.4.1. Família Curculionídea

Na família Curculionidae (FIGURA 10), pertencente à ordem Coleoptera, estão descritas cerca de 40.000 espécies e nela estão inseridas as principais pragas primárias, também conhecidas por gorgulhos de grãos armazenados (ANJOS, 1981). Os insetos adultos da família Curculionidae são caracterizados pela presença de uma projeção da cabeça em forma de tromba. Ao final dessa estrutura,

conhecida como rostrado, estão as peças bucais. Embora essa família agrupe muitas pragas agrícolas destrutivas, apenas as espécies *Sitophilus* são importantes como pragas de armazenamento. As três espécies, *S. zeamais*, *S. oryzae* e *S. granarius*, são as mais destrutivas de cereais armazenados; no entanto, em razão da semelhança que apresentam entre si, essas três espécies, serão descritas juntas neste trabalho (ARTHUR, 2001).



FIGURA 10. FAMÍLIA CURCULIONIDAE.
FONTE: GOOGLE. (2012)

S. granarius é similar a *S. zeamais* e *S. oryzae*, mas podem ser diferenciadas dos demais pela ausência das asas posteriores que lhes permitem o voo, e pela forma oval das pontuações sobre o protórax; *S. zeamais* e *S. oryzae* têm pontuações redondas. Os élitros, (do grego élytron - estojo, envoltório) são as asas anteriores, modificadas por endurecimento. Em certas ordens de (Coleóptera), os élitrons de *S. granarius* são fundidos e de cor marrom, enquanto os de *S. zeamais* e *S. oryzae* apresentam quatro manchas amarelo-avermelhadas. *S. zeamais* e *S. oryzae* não podem ser diferenciados pelas características externas. Para discerni-los é necessário o estudo da genitália (ARTHUR, 2004).

A abreviatura "spp." (plural) indica "várias espécies".



FIGURA 11. DESENHO ILUSTRATIVO DE *S. zeamais* e de um ovo dessa espécie.
A ESCALA DO OVO É DE 3 MM E A DO INDIVÍDUO ADULTO É DE 5MM.
FONTE: www.tecnigran.com.br

Os adultos do gênero *Sitophilus ssp* são de vida longa (até um ano). As fêmeas chegam a colocar até 150 ovos durante sua vida. Os ovos são inseridos um a um dentro de pequenas cavidades abertas no grão pela fêmea; a cavidade é então coberta com uma secreção gelatinosa, selando o ovo no grão (FIGURA 11). Os ovos eclodem em aproximadamente seis dias, a 25°C; as larvas desenvolvem-se dentro do grão, escavando-o à medida que crescem. As larvas apresentam canibalismo sobre os indivíduos fracos ou pequenos; como resultado, raramente mais que um indivíduo adulto sobrevive de um simples grão de trigo ou de arroz. No entanto dois ou três podem emergir de um único grão de milho (ATHONASSIOU, 2003).

O desenvolvimento completo é possível em temperaturas compreendidas entre 15 e 35°C, e levam 35 dias em condições ótimas, que são 27°C, 70% U.R (umidade relativa). Em grãos com teor de umidade abaixo de 13%, aumenta a mortalidade dos gorgulhos e por isso os ovos não são colocados.

S. zeamais e *S. oryzae* são cosmopolitas, mas especialmente abundantes em regiões tropicais com temperaturas moderadas.

S. granarius é mais comumente encontrado sobre trigo e cevada, mas pode multiplicar-se em outros cereais, incluindo arroz em casca e farinha-de-arroz; *S. oryzae* é frequentemente encontrado em grãos de cereais menores, tais como, arroz, trigo e sorgo. Ambos, *S. zeamais* e *S. oryzae* infestam produtos processados, tais como massa e mandioca seca. No entanto, poucas linhagens de ambas as espécies são capazes de se alimentar de leguminosas como ervilhas, por exemplo. *S. zeamais* e *S. oryzae* podem voar, embora *S. zeamais* o faça mais frequentemente (BARRIGOSSI, 2005).

Quando o grão está se formando e o local de armazenamento é próximo da cultura, *S. zeamais* pode ser encontrado voando de armazéns de armazenamento em direção à cultura, estabelecendo-se nos grãos antes da colheita. *S. oryzae* por outro lado, é uma praga que prefere silos.

Outros Curculionidaes são encontrados com menor frequência como pragas de armazenamento, um exemplo é a espécie, *Caulophilus oryzae* (Gyllenhal), que diferencia-se de *Sitophilus* sp. Por apresentar rostro curto. São encontrados sobre grãos de milho macios ou danificados nos Estados do Sudeste dos Estados Unidos, no México e na América Central. Outro exemplo são as varias espécies do gênero *Catolethrus* que têm sido encontradas na África, América Central e no México, infestando milho em espiga armazenado para subsistência dos produtores (CARVALHO, 1978).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para testar a eficácia da Diatomita no combate a insetos que atacam os grãos de milho, trigo e arroz armazenados, um experimento em pequena escala, foi realizado. O experimento foi realizado no laboratório da empresa Aliança Latina Ind. e Com. Ltda, localizada na Av. das Araucárias 7000, Bairro Chapada, Araucária estado do Paraná, Brasil, em temperatura ambiente e protegida da luz solar. Essa empresa também forneceu a Diatomita com umidade de 11% utilizada no experimento.

Numa etapa anterior ao estudo a Diatomita foi analisada por espectrometria de fluorescência de raios X. Os resultados dessa análise são apresentados na (Tabela 3) e mostram que a Diatomita utilizada no experimento é formada essencialmente de quartzo (SiO_2) e caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$).

Elementos	Teor (%)
Al_2O_3	9,20
CaO	0,13
Fe_2O_3	0,90
K_2O	1,03
MnO	<0,01
Na_2O	1,09
P_2O_5	0,07
SiO_2	86,85
TiO_2	0,27
Perda Fogo	< 0,39

TABELA 3. A composição química e perda ao fogo da Diatomita analisada por espectrometria de fluorescência de raios X em etapa anterior ao experimento. Análise realizada no laboratório de desenvolvimento e caracterização de materiais – SENAI/Criciúma, SC. Valores dos compostos em % em relação ao total da amostra.

Fonte: SENAI/Criciúma/SC.

Os grãos utilizados no experimento foram fornecidos, respectivamente, no moinho Solana, Araucária, moinho Guth Curitiba e da fazenda em Uruguaiana, (FIGURA 12).



FIGURA 12. FOTO ILUSTRATIVA DOS GRÃOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO. DA ESQUERDA PARA A DIREITA: MILHO, ARROZ E TRIGO.
FONTE: FOTO: BERALDIN (2012)

Os Gorgulhos foram obtidos junto à secretária de agricultura da prefeitura de Araucária, Paraná. A identificação dos organismos foi realizada pelo Professor Doutor Germano H. Rosado Neto no Setor de Ciências Biológicas do Departamento de Zoologia (UFPR). Os espécimes estão atualmente depositados na coleção de entomologia do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná. Uma cópia do laudo de identificação dos Gorgulhos encontra-se em anexo.

O experimento foi realizado em recipientes plásticos de 5 kg, com tampa de rosca, para assegurar trocas gasosas com o ambiente, três orifícios de 1 cm cada foram feitos em cada uma das tampas dos recipientes. Uma malha fina foi colocada na parte inferior da tampa para evitar que os gorgulhos escapassem pelos orifícios.

O experimento consistiu de dois tratamentos (**Controle**: que consistiu em cada tipo de grãos e apenas Gorgulhos e **Diatomita**: que consistiu em cada tipo de grãos, Gorgulhos e Diatomita.) e três tipos de grãos (milho, trigo e arroz). (FIGURA 13). Foram utilizadas três réplicas para cada tratamento e tipo de grão. Os tipos de cereais utilizados no experimento são: milho, trigo e Arroz.

Nas figuras 13 e 14, encontra-se os esquemas de como ocorreram os experimentos, com Diatomita e o Controle sem utilização de Diatomita.



FIGURA 13. DESENHO ESQUEMÁTICO DO TRATAMENTO. DIATOMITA OS TRATAMENTOS FORAM FEITOS PARA OS TRÊS TIPOS DE GRÃOS, EM TRIPLICATA, ONDE UTILIZOU-SE DIATOMITA E GORGULHOS.



FIGURA 14. DESENHO ESQUEMÁTICO DO CONTROLE. CONTROLE. OS TRATAMENTOS FORAM FEITOS PARA OS TRÊS TIPOS DE GRÃO, EM TRIPLICADA, ONDE SE COLOCOU APENAS GORGULHOS.

Foram utilizadas 13,5 g de Diatomita, durante o experimento.

Para obter gorgulhos com a mesma idade e tamanho e adaptados aos diferentes grãos, os organismos foram cultivados em cada tipo de grão antes do início do experimento. Os gorgulhos foram colocados em diferentes potes de vidro, com tampa perfurada e protegida por tela de malha fina, contendo milho, trigo e arroz. (Figura 14) O número total de gorgulho por réplica foi de 50 indivíduos. Após cerca de 45 dias, nasceram os primeiros gorgulhos, que foram retirados e colocados em outro recipiente. Em três dias foi possível obter 100 gorgulhos do mesmo tamanho e idade, para cada tipo de grão. Os indivíduos que eclodiram em grãos de

milho foram utilizados apenas nos experimentos contendo milho. O mesmo procedimento foi adotado para os tratamentos trigo e arroz (FIGURA 15).



FIGURA 15. PRODUÇÃO DE GORGULHOS EM MILHO, EM ETAPA ANTERIOR AO EXPERIMENTO. O MESMO PROCEDIMENTO FOI REALIZADO COM OS GRAOS DE TRIGO E ARROZ.

FONTE: FOTO: BERALDIN (2012)

Para o experimento foram utilizados 1,5 kg de grãos (milho, trigo ou arroz), 1,5 g de Diatomita, e 30 gorgulhos por réplica. O tratamento controle não recebeu Diatomita, contendo apenas os grãos e os gorgulhos. Após três dias de experimento constatou-se que a maioria dos gorgulhos estavam mortos. Foi feita a contagem, dos gorgulhos vivos e mortos. O experimento foi conduzido em local, protegido de luz solar direta e temperatura ambiente de 20°C a 25°C, aproximadamente.

TABELA 4: DADOS DO INICIO DO EXPERIMENTO.

Teste/Triplicata	Milho	Trigo	Arroz
Quantidade	1,5 kg	1,5kg	1,5kg
Diatomita	1,5g	1,5g	1,5g
Gorgulhos	30	30	30
Controle /Triplicata	Milho	Trigo	Arroz
Quantidade	1,5 kg	1,5kg	1,5kg
Gorgulho	30	30	30

Dados dos experimentos feitos com os gorgulhos em Milho, Trigo e Arroz.

Comparando a porcentagem do tratamento com Diatomita e Controle.

Utilizando a equação

$$\frac{n^{\circ} \text{ final} - n^{\circ} \text{ inicial}}{n^{\circ} \text{ inicial}} \times 100$$

Onde n° inicial = número de gorgulhos total utilizado no tratamento.

n° final = número de gorgulhos vivos, no final do tratamento.

Multiplicado por 100, encontrando a média.

Na figura 16 estão as replicas dos testes realizados com os grãos de milho, trigo e arroz respectivamente.



FIGURA 16. FOTO DO EXPERIMENTO.
FONTE: FOTO BERALDIN (2012)

O número de organismos vivos tratados com Diatomita no final do experimento foi comparado entre o tratamento controle para cada tipo de grãos pela análise de variância seguido do teste de Tukey. Todas estas análises foram realizadas com o programa estatístico BioEstat 4.0.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em anexo, encontram-se os resultados dos testes feitos, para o experimento de Diatomita em contato com os grãos e gorgulhos. A quantidade de gorgulhos utilizados no experimento foi de 30, onde a maioria no final do teste achavam-se mortos. No teste de controle sem a presença de Diatomita todos os gorgulhos estavam vivos no final do experimento.

TABELA 5. RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE GORGULHOS VIVOS AO FINAL DO EXPERIMENTO NOS TRATAMENTOS CONTROLE E DIATOMITA, PARA OS DIFERENTES TIPOS DE GRÃOS: MILHO, TRIGO E ARROZ.

Grão	Média	s
Milho	3 ^a	1
Arroz	8 ^a	1
Trigo	10 ^a	2
Controle	30 ^b	0

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

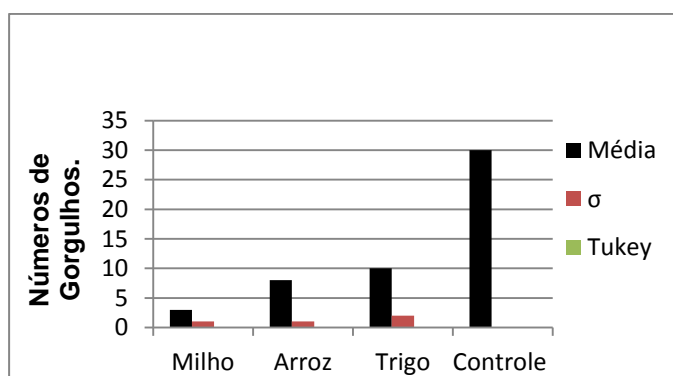


GRÁFICO 1. TOTAL DE GORGULHOS VIVOS NO FINAL DO EXPERIMENTO.

O gráfico apresenta o resultado do experimento e controle. Com a utilização de Diatomita a taxa de sobrevivência foi baixa e condizente com a literatura. O controle onde não se utilizou a Diatomita os gorgulhos estavam todos vivos.

Na tabela 5 estão apresentados os dados de comparação das médias entre os diferentes grãos tratados com Diatomita e o grupo controle. A análise dos dados pelo teste t indica uma diferença significativa na utilização da Diatomita no tratamento do milho armazenado em grandes silos. Segundo Mariano (2006) com

experimentos realizados em placa de petri encontrou valores menores de gorgulhos vivos. Isso é devido às condições experimentais como o número de gorgulhos utilizados e melhores controles. Valores menores que os apresentados neste trabalho. Isto sugere a necessidade de continuação deste trabalho numa escala maior, por um período de tempo de seis meses a um ano.

Com a comparação entre os tratamentos Diatomita (TABELA 4) pode-se observar que houve diferença significativa ($p < 0,05$) no número de Gorgulhos vivos ao final do experimento. Os tratamentos contendo arroz e trigo quando comparados apresentaram a mesma quantidade de Gorgulhos vivos no final do experimento. Já o tratamento contendo milho apresentou resultado significativamente menor ($p < 0,05$) de Gorgulhos vivos quando comparada aos tratamentos contendo trigo e arroz. Isso ocorre porque a aderência da Diatomita no grão é maior comparada com o trigo e arroz.

EXPERIMENTOS	VALORES DE p
MILHO X ARROZ	$<0,01$
MILHO X TRIGO	$<0,01$
ARROZ X TRIGO	não significativo

TABELA 5: RESULTADO ANOVA SEGUIDO DO TESTE DE TUKEY COMPARANDO A TAXA DE MORTALIDADE NOS DIFERENTES GRÃOS DO TRATAMENTO DIATOMITA.

Diatomita por ser quase que totalmente constituída de frústulas de diatomáceas quando em pó, tornar-se cheia de agulhas pontiagudas. Essas agulhas danificam as carapaças dos Gorgulhos e assim eles morrem por dessecação. Consequentemente se o grão estiver muito úmido a Diatomita irá primeiro secar o grão, para depois agredir os gorgulhos nos silos. (LARINI, 2003).

Os testes de estatística apresentavam compravam a eficiência dos testes feitos e confirma a eficácia da Diatomita para o tratamento de grãos em silos. Segundo SANTOS (1997) a temperatura ideal para a utilização de Diatomita em silos com milho, trigo e arroz e por volta de treze por cento (13%).

Mariano (2006) apresenta resultados parecidos com este experimento. As vantagens da utilização da Diatomita estão nas suas características físico-químicas, ao seu baixo custo se comparado com outros produtos no mercado e ao fato de ser um produto natural que não prejudica o meio ambiente.

Possui também as vantagens de ser um produto não tóxico, controlar as diversas pragas ao mesmo tempo e ter uma ação duradoura atuando durante toda a safra com apenas uma aplicação inicial (MARIANO 2006).

A combinação de diferentes técnicas de controle. Sempre acompanhadas da limpeza do grão e das estruturas, além do monitoramento contínuo das infestações, da temperatura e da condição do grão, representam a melhor estratégia para a manutenção da qualidade, visando à segurança alimentar.

Os Gorgulhos são os insetos mais destrutivos de todo o mundo, podendo levar a completa destruição dos grãos, tanto no silo, nos moinhos e até nos navios cargueiros, onde as condições são favoráveis para seu crescimento e procriação.

A aplicação de Diatomita requer cuidado no momento de aplicação, com a utilização de máscara, por que é um pó muito fino e pode com o passar do tempo se acumular nos pulmões perfurando os alvéolos, e provocando doenças e até a morte da pessoa que esteja ou esteve trabalhando com o produto.

Para verificar se a Diatomita é realmente eficiente para proteger os grãos em escala real ainda é necessário realizar um experimento por pelo menos 6 meses ininterruptos, em silos armazenadores de grãos. Desta forma, será possível avaliar a eficiência da Diatomita no combate a outros tipos de pragas.

6. CONCLUSÃO

Os estudos realizados em escala laboratorial de curto prazo indicam que o uso da Diatomita é promissor para a eliminação de gorgulhos, porém, isso deve ser avaliado em escala real em condições controladas de armazenamento por um período de seis meses a um ano.

A mortalidade dos gorgulhos é alta com a utilização da Diatomita.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALMEIDA, P. N. A. **Fontes de crescimento e sistema produtivo da orizicultura no Mato Grosso**. 2003. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses> acesso em 11/03/2012
- ALBUQUERQUE, P.E.P. de; ANDRADE, C. de L.T. de. **Planilha eletrônica para a programação da irrigação de culturas anuais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 14p. 2001.
- ARTHUR, F.H. **Grain protectants: current status and prospects for the future**. Journal of Stored Product Research, v.32, p.293-302, 1996.
- ARTHUR, F.H. Survival of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) on wheat treated with diatomaceous earth: Impact of biological and environmental parameters on product efficacy. **Journal of Stored Product Research**, v.38, p.305-313, 2001.
- ARTHUR, F.H. Evaluation of a new insecticide formulation (F2) as a protectant of stored wheat, maize and rice. **Journal of Stored Product Research**, v.40, p.317-330, 2004.
- ARAUJO, R. S.; AZEVEDO, D. C. S.; RODRIGUES-CASTELLAN, E.; JIMÉNEZ-LÓPEZ, A.; CALVACANTE JR., C. L. ; J. **Mol. Catal A: Chem.** p.281, 2008.
- ARRUDA, JOSÉ JOBSON DE A.: **História Moderna e Contemporânea**. Ática, São Paulo, 13ª ed., p.45-53, 1981.
- ANJOS, N. **Danos causados em sementes de pau-jacaré (*Piptademia communis* Benth)**, Legumonosae: Mimosoideae por *Acanthoscelides clitellarius* (Fahraeus, 1839) (Coleopterae: Bruchidae) In. Congresso Brasileiro de Entomologia, 7. Fortaleza, Resumo SEB p. 95, 1981.
- ALDRYHIM, Y.M. Efficacy of amorphous silica dust, Dryacide, against *Tribolium confusum* Dew. and *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**. v. 26, p. 207-210, 1990.
- ATHANASSIOU, C.G. **Effect of grain type on the insecticidal efficacy of SilicoSec against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)**. Crop Protection, v.22, p.1141-1147, 2003.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D.L. et al. **BioEstat 4.0 - Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**, Ministério da Ciência e Tecnologia. CNPq. Belém, 324p. 2003.
- BARRIGOSSO, J. A.; LANNA, A. C.; FERREIRA, E. **Inseticidas registrados para a cultura do arroz e análise de parâmetros indicadores de seu comportamento no ambiente**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p 4, 2005.

BRANDÃO, CARLOS RODRIGUES. **Os Nomes do Trabalho**. Anuário Antropológico, v. 85, p. 107-137, 1987.

BURREL, N. J. **Aeration systems**. London Road: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, p 45, 1973.

CANTRELL, R. **Arroz: por quê é tão essencial para a segurança e estabilidade global. Perspectivas Econômicas**, publicação eletrônica do Departamento de Estado dos Estados Unidos, v.7, n.2, p.22-25, 2002.

CAVALCANTE, ABEL TENÓRIO: **Principais Jazidas e Ocorrências Minerais de Alagoas**. Vol 1 p. 41-44, 1970.

COLLINS, P.J. **Two decades of monitoring and managing phosphine resistance in Australia**. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED PRODUCT PROTECTION. York, UK. Proceeding Wallingford, United Kingdom: CAB International, p. 570-575, 2003.

CUPERUS, G.W.; FARGO, W.S.; FLINN, P.W. **Variables affecting capture of stored-grain insects in pobre**. Traps. J. Kans. Entomol. Soc. v.63, p.486-489, 1990.

EBELING, W. **Sorptive dusts for pest control**. Annual Review of Entomology, v.16, p.123-158, 1971.

FONTES, R. A. **Secagem e armazenamento**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.66-69, 1980.

KLJAJIC, P.; PERIC, I. **Resistance of stored product insects to insecticide. Pesticides & Phytomedicine**, v.20, p.9-28, 2005.

KORUNIC, Z. Diatomaceous earth, a group of natural insecticides. **Journal of Stored Product Research**, v.34, p.87-98, 1998.

HAGSTRUM, D.W. Using five sampling methods to measure insect distribution and abundance in bins storing wheat. **Journal of stored products research. Oxford** v 36, n 3, p 253-262, 2000.

HARA, T. **Armazenamento**. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 539-558, 1999.

HOWE. R W. **The movement of grain weevils through grain**, Bullitin of Entomological Research. London. V 42, n2p 125-134, 1951.

LARINI, L.; **Toxicologia dos Inseticidas**, Ed. Sarvier: São Paulo, 1979.

LORINI, I.; SCHNEIDER, S. **Pragas de grãos armazenados: resultados de pesquisa**. Passo Fundo, RS, EMBRAPA-CNPT, 48p, 1994.

LIMA, M. I. P. M. Estádios de suscetibilidade de espigas de trigo à giberela. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 296, Suplemento, 2003.

MANN, D.G. **The species concept in diatoms**. *Phycologia* 38: 437-495, 1999.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
www.agricultura.gov.br/portal/...MAPA/ acesso em 13/04/2012.

MARIANO, D. F. Utilização da terra de diatomácea como alternativa no controle de insetos em grãos de trigo armazenados. **Artigo Revista Analytica**. N° 24, pág. 60-64. Agosto/setembro 2006.

MARTINE, G. **Fases e faces da modernização agrícola brasileira. Planejamento e Políticas Públicas**, v.1, n.3, jun, p.3-44, 1990.

MUIR, W. E. **Temperature and moisture in grain storages**. In: SINHA R. N. E MUIR, W. E. Grain storage part of a system. Washington: AVI Publishing, p.49-70, 1973.

NEUMANN, M. G.; GESSNER, F.; CIONE, A. P. P.; SARTORI, R. A.; CAVALHEIRO, C. C. S.; Interações Entre Corantes E Argilas Em Suspensão Aquosa. **Quim. Nova** 23, 818, 2000.

PINTO JR., A.R. Uso de pós inertes no controle de insetos de grãos armazenados. 80f. Dissertação **(Mestrado em Entomologia)** - Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 1994.

ROUND, F.E., CRAWFORD, R.M. e MANN, D.G. (1990). **The Diatoms: Biology and morphology of the genera**. 1-747. Cambridge: Cambridge University Press. Cambridge, 577), 1990.

RODRIGUES, D. E NUNO, F. **Minidicionário Larousse da Língua Portuguesa**. Larousse do Brasil, p. 574, 2005.

RICHETTI, A.; HECKLER, J. C. **Estimativa do custo de produção de arroz irrigado e de terras altas, safra 2005/06, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 107), 2005.

ROSSETTI, L. A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e seguridade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. *Rev. Bras. Agrometeorologia*, 9(3):386-399, 2001.

ROSSETTO, C.J. **O complexo de Sitophilus spp. (Coleoptera Curculionidae) no Estado de São Paulo**. *Bragantia*, v.28, p.127-148, 1969.

ROSSETTO, C.J. **Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil.** Agrônômico, Campinas, v.18, p.38-51, 1966.

SANTOS, J.P. **Combate de pragas de grãos armazenados.** In: Curso Internacional de Armazenamento, 10. 1989, Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, p.23 (Apostila), 1989.

SANTOS, P. S. **Ciência e Tecnologia de argilas.** São Paulo vol.1 p. 67, 1989.

SILVA, C. M. M. de S.; FAY, E. F. (Ed.). **Agrotóxicos e ambiente.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.400, 2004.

SILVA, S. C. da; MEIRELES, E. J. L. M.; ASSAD, E. D.; XAVIER, L. de S.; CUNHA, M. A. C. da. **Caracterização do risco climático para a cultura do arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 18 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 76), 1997.

SOUZA, J. F. **Perfil analítico da diatomita.** Boletim n°.11. Ministério das Minas e Energia/DNPM, Rio de Janeiro, 1973.

SOARES, Maria Fernanda Martins - **Grande Dicionário Enciclopédico Volume XII.** Clube Internacional do Livro, p.5699, 2000.

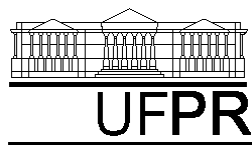
SUBRAMANYAM, B. **Insecto applied to shelled maize against stored-product insect larvae.** Journal of Economic Entomology, v.91, p.280-286, 1998.

SUBRAMANYAM, B.; ROESLI, R. Inert dust. In: SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D.W. (Eds.). **Alternatives to pesticide in stored-product IPM.** New York: Journal of Economic Entomology Published by: Entomological Society of America. Marcell Dekker, p.321-380, 2000.

TAVARES. P.R. **A Cultura do Milho.** São Paulo p 23, 1988.

VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 515-538, 1999.

8. ANEXOS



Ministério da Educação e Desporto
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

IDENTIFICAÇÃO DE COLEOPTERA

Curitiba, 23 de novembro de 2011.

Registro: 0066/2011-RN

Ilma. Sra.

Rosa Beraldin

Curitiba, Paraná

Entrada: 09/11/2011.

Material: Uma amostra de milho infestada por gorgulhos.

Procedência: Araucária, PR, outubro/2011, R. Beraldin col., coletado em silos.

Projeto: projeto de tcc utilizando Diatamita para prevenção em milho, trigo e arroz. Orientadora: Profa. Dra. Kelly (Curso de Agronomia UFPR).

IDENTIFICAÇÃO:

Da amostra foi retirada aleatoriamente uma subamostra de 27 exemplares adultos. Em seguida foi retirada a genitália de cada exemplar para análise. Após isso, os exemplares foram montados, etiquetados e depositados na coleção de entomologia do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná. Depois de efetuada a análise dos exemplares adultos e das respectivas genitálias verificou-se que a amostra estava representada por uma população de 2 espécies de gorgulhos, cuja identificação e posição taxonômica segue abaixo.

Identificação e Posição taxonômica:

Ordem: Coleoptera

Superfamília: Curculionoidea

Família: Dryophthoridae

Subfamília: Rhynchophorinae

Tribo: Litosomini

Gênero: *Sitophilus* Schoenherr, 1838.

Espécies:

- *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763) – 23 exs. (18 machos e 5 fêmeas).
- *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 – 4 exemplares (2 machos e 2 fêmeas).

OBS. 1- A amostra encontra-se depositada na coleção de entomologia do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

2- Identificação das categorias taxonômicas superiores (superfamília, família, subfamília e tribo) conforme classificação proposta por **ALONSO-ZARAZAGA & LYAL (1999)** e **BOUCHARD et al. (2011)**.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Germano H. Rosado Neto.
Universidade Federal do Paraná
Departamento de Zoologia

TABELA DE RESULTADOS:

Teste	1	2	3	Porcentagem
Milho	27	26	28	90%
Arroz	21	23	22	66,66%
Trigo	20	22	18	73,33%
Controle	0	0	0	0%

TABELA 6. NÚMERO TOTAL DE GORGULHOS MORTOS, APÓS O EXPERIMENTO, NOS GRÃOS COM ADIÇÃO DE DIATOMITA. CONTROLE SEM ADIÇÃO DE DIATOMITA.